

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-104186

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl.

B60T 8/58

(21)Application number : 2001-297617

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2001

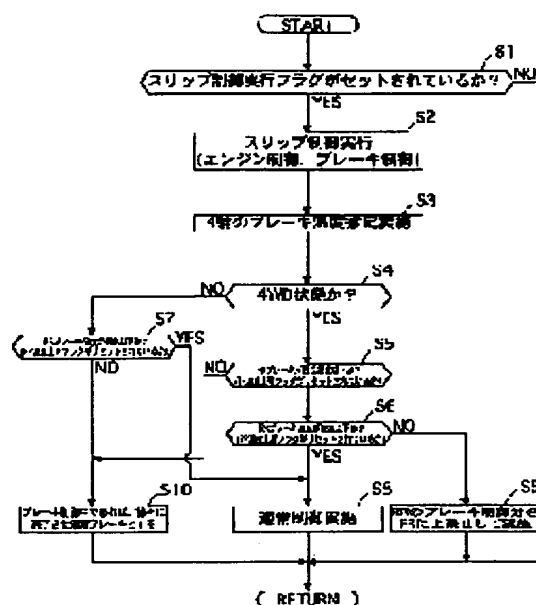
(72)Inventor : SUAI KEN

## (54) ACCELERATION SLIP CONTROL DEVICE FOR FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an acceleration slip control device for four-wheel drive vehicle, capable of preventing the shortage of braking torque and sufficiently conducting slip control when brake control is carried out for suppressing acceleration slip during traveling in a four-wheel drive state.

**SOLUTION:** This acceleration slip control device comprises a slip controlling means executing brake control at the time of acceleration slip. The acceleration is provided with a temperature corresponding brake means, which decreases brake control amount to one acceleration slip wheel of front and rear wheels having a brake temperature exceeding a specified temperature and increases brake control amount to the other wheel of the front and rear wheels, during performing slip control, and in the four-wheel state, and in the case that the brake temperature of one of the front and rear wheels exceeds the specified temperature.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An acceleration slip control device provided with an accelerating-slips detection means characterized by comprising the following to detect accelerating slips of a wheel, and a slip control means to perform brake control which will give braking torque to an accelerating-slips ring if an accelerating-slips detection value becomes more than a slip control start threshold.

A brake temperature estimation means which presumes brake temperature of each ring.

It is at a driving state detection means to detect whether it is in a four-wheel-drive state, and the slip control execution time, And when it is in a four-wheel-drive state and one brake temperature of an order ring is over specified temperature, decrease the amount of brake control to one accelerating-slips ring of a ring before and after brake temperature is over specified temperature, and. A temperature corresponding brake control means which carries out brake control to which the amount of brake control to a wheel of another side of an order ring is made to increase.

[Claim 2]In an acceleration slip control device of the four-wheel drive car according to claim 1, said temperature corresponding brake control means, Are at the slip control execution time, are in a four-wheel-drive state, and brake temperature of a front wheel below with specified temperature. An acceleration slip control device of a four-wheel drive car decreasing the amount of brake control of a rear wheel when brake temperature of a rear wheel is over specified temperature, and carrying out brake control which adds only a part of the amount of brake control which decreased the amount of brake control of a front wheel by the rear wheel side.

[Claim 3]In an acceleration slip control device of the four-wheel drive car according to claim 2, it is at the slip control execution time, And an acceleration slip control device of a four-wheel drive car in which it is in a four-wheel-drive state, and brake temperature of a front wheel is characterized by a thing which carry out brake control according to accelerating slips to an order ring, and which was usually established for a brake control means when brake temperature of a rear wheel is below specified temperature below in specified temperature.

[Claim 4]In an acceleration slip control device of the four-wheel drive car according to claim 2 or 3, it is at the slip control execution time, And an acceleration slip control device of a four-wheel drive car which is in a four-wheel-drive state, and is characterized by establishing a brake control limit means which will terminate gradually and will be returned to the usual braking state if it is during brake control when brake temperature of a front wheel is over specified temperature.

[Claim 5]An acceleration slip control device of a four-wheel drive car, wherein said brake temperature estimation means presumes brake temperature according to a value which subtracted heat release from braking calorific value in an acceleration slip control device of the four-wheel drive car according to any one of claims 1 to 4.

[Claim 6]In an acceleration slip control device of the four-wheel drive car according to claim 5, said brake temperature estimation means, Based on a brake braking effort, compute a part for a rise in heat by braking generation of heat, and a part for temperature descent by heat dissipation approximated by air capacity which passes a brake unit is computed, An acceleration slip control device of a four-wheel drive car presuming the present brake temperature by adding a part for a rise in heat to temperature last time, and subtracting a part for temperature descent from this aggregate value.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention belongs to the technical field of the acceleration slip control device of the four-wheel drive car which performs slip inhibitory control of an accelerating-slips ring in brake control.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, as an acceleration slip control device of vehicles, when a driving wheel carries out accelerating slips according to the excess of driving torque, it is giving braking torque with the brake equipment of an accelerating-slips ring, and the driving torque transmitted from an engine is reduced and what controls accelerating slips is known.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it is a case where an acceleration slip control device is applied to a four-wheel drive car. When both four accelerating slips are produced in the state of a four-wheel drive in the time of low mu road start and acceleration, etc. and brake control is carried out to four flowers, if brake control is continued frequently, brake temperature will rise, and there is a possibility of being in a braking torque insufficient state because the friction characteristic of the friction material of a brake falls [ a long time or ].

[0004]On the other hand, in order to prevent the shortage of braking torque beforehand, there is a proposal to provide restriction or to forbid brake control to brake control time.

[0005]However, when restriction was provided or brake control was forbidden to brake control time, there was a problem that slip control which controls accelerating slips could not fully be performed.

[0006]When brake control is carried out for accelerating-slips control, there is the purpose of this invention during a run in the four-wheel-drive state in providing the acceleration slip control device of the four-wheel drive car which can fully perform slip control, though the shortage of braking torque is prevented beforehand.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, in an acceleration slip control device provided with a slip control means to perform brake control at the time of accelerating slips, in this invention, it is at the slip control execution time, And when it is in a four-wheel-drive state and one brake temperature of an order ring is over specified temperature, decrease the amount of brake control to one accelerating-slips ring of a ring before and after brake temperature is over specified temperature, and. A temperature corresponding brake control means which carries out brake control to which the amount of brake control to a wheel of another side of an order ring is made to increase was established.

[0008]

[Function and Effect of the Invention]In order to decrease the amount of brake control to one accelerating-slips ring of a ring before and after brake temperature is over specified temperature when one brake temperature of the order ring is over specified temperature if it is in this invention, the shortage of braking torque of the accelerating-slips ring in a brake temperature upward tendency is prevented beforehand. That is, if brake control is continued to the accelerating-slips ring in a brake temperature upward tendency with opposite *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., brake temperature will become an elevated temperature, and there is a possibility that braking torque may fall. However, by decreasing the amount of brake control of the accelerating-slips ring in a brake temperature upward tendency, the shortage of braking torque can be prevented because braking calorific value falls.

[0009]Though the amount of brake control of one accelerating-slips ring is decreased in order to carry out brake control to which the amount of brake control to the wheel of another side of a ring before and after brake temperature has not reached specified temperature is made to increase, the slip control which controls accelerating slips is fully secured. Namely, since a front wheel and a rear wheel are fastening states in the state of a four-wheel drive, By making the amount of brake control increase with the accelerating-slips ring of another side of an order ring, If the number of rotations of the axle of order ring another side falls, as a result, the number of rotations of order ring one axle will also fall, and when a brake control decrement and a brake control increase of stock are made equal, accelerating-slips depressor effect equivalent to the case where brake control is performed to usual can be acquired, for example. It is not asked that the size of fastening force is a fastening state. That is, it is contained also when the driving force distributing to a front wheel and a rear wheel is not equal.

[0010]As explained above, if it is in this invention, when brake control is carried out for accelerating-slips control, though the fall of braking torque is prevented beforehand, slip control can fully be performed during a run in the

four-wheel-drive state.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the embodiment which realizes the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of this invention is described based on the 1st example corresponding to claim 1 - claim 6.

[0012] (The 1st example) Composition is explained first. Drawing 1 is the concomitant use system chart of VDC, and TCS and ABS where the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of the 1st example was applied. About each system, the outline is explained briefly.

[0013] A VDC system (Vehicle Dynamics Control System), It is the vehicle-behavior-control system which made the sideslip of the vehicles by which it is generated at the time of the emergency avoidance of the road surface which is easy to be slippery during a run, or an obstacle reduce by brake control with four independent flowers, and engine output control, and reconciled turnability and braking performance highly, and aimed at improvement in running stability.

[0014] TCS (Traction Control System), When the slip amount of a driving wheel becomes large, it is a system which presses down accelerating slips by engine output control (an electronically controlled throttle valve is closed or a fuel cut is performed) and brake control (the brake fluid pressure of a rear wheel or an order ring is made to \*\*\*\*).

[0015] ABS (Anti-Rock Brake System) detects the number of wheel rotations at the time of braking, controls a braking effort by electronic control, prevents the lock of four flowers, and raises the stability at the time of quick braking, and it is a system which make obstacle avoidance by handle operation easy to carry out.

[0016] In drawing 1, 1 an engine and 2 an automatic transmission and 3 A gearbox output shaft, 4 transfer and 5 a rear propeller shaft and 6 A rear differential, A rear drive shaft and 9 a left rear wheel and 10 a right rear wheel and 11 for 7 and 8 A front propeller shaft, 12 — as for a forward right ring and 17, a front-drive shaft and 15 are [ 4WD control unit and 19 ] mode selection switches a front differential, and 13 and 14 4WD actuator and 18 a forward left ring and 16.

[0017] That is, it is a four-wheel drive car of the rear-drive base which uses the right-and-left rear wheels 9 and 10 as a driving wheel in the state of two-wheel-drive, and distributes driving torque to the right-and-left front wheels 15 and 16 which are coupled driving wheels by clutch conclusion in the transfer 4. The order wheel drive power proportioning-control system is constituted by the 4WD control unit 18 which outputs a control command to the 4WD actuator 17 by making into input the mode selection switch 19 grade which can perform selection of two-wheel-drive mode, four-wheel-drive mode, and an auto mode. At the time of selection in two-wheel-drive mode, driving torque is transmitted only to the right-and-left rear wheels 9 and 10 by release of the clutch in the transfer 4. At the time of selection in four-wheel-drive mode, driving torque is transmitted to the right-and-left rear wheels 9 and 10 and the right-and-left front wheels 15 and 16 in equidistribution by the clutch conclusion without a slide. At the time of selection of an auto mode, a driving torque order wheel drive power distribution ratio is controlled by the clutch fastening force instructions proportional to order ring rotational speed difference by variable, for example.

[0018] In drawing 1, 20 a brake pedal and 21 a master cylinder and 22 A rudder sensor, 23 a yaw rate / horizontal G sensor, and 24 a forward left ring rotation sensor and 25 A forward right ring rotation sensor, 26 a left rear wheel rotation sensor and 27 a right rear wheel rotation sensor and 28 A pressure sensor, A VDC/TCS/ABS control unit and 30 29 An engine control unit, An automatic transmission control unit and 32 31 An electronically controlled throttle, 33 — a VDC/TCS/ABS brake actuator and 34 — as for a right rear wheel brake unit and 38, a forward right ring brake unit and 36 are [ a VDC-OFF telltale light and 40 ] SLIP telltale lights an ABS alarm lamp and 39 a left rear wheel brake unit and 37 a forward left ring brake unit and 35.

[0019] The sensor signal from said rudder sensor 22, the yaw rate / horizontal G sensor 23, the forward left ring rotation sensor 24, the forward right ring rotation sensor 25, the left rear wheel rotation sensor 26, the right rear wheel rotation sensor 27, and the pressure sensor 28 is outputted to the VDC/TCS/ABS control unit 29.

[0020] Said VDC/TCS/ABS control unit 29 inputs the information from a various sensor signal, the engine 1, the automatic transmission 2, and the 4WD control unit 18, and distinguishes the run state of vehicles. And the operation of target brake fluid pressure required for VDC/TCS/ABS control, the output of a brake actuator driving signal, and the operation of targeted engine torque are performed.

[0021] Said engine control unit 30 performs throttle opening control to the throttle motor of the electronically controlled throttle 32, and fuel cut control to the injector of the engine 1 in response to the instructions from the VDC/TCS/ABS control unit 29.

[0022] Said VDC/TCS / ABS actuator 33, Brake operation fluid pressure is generated at the time of a VDC/TCS operation, and the brake fluid pressure to the brake units 34, 35, 36, and 37 of each ring is separately adjusted in response to the actuator drive signal from the VDC/TCS/ABS control unit 29.

[0023] As for the brake units 34 and 35 by the side of said front wheel 15 and 16, the large unit is adopted compared with the brake units 36 and 37 by the side of said rear wheel 9 and 10. That is, a big braking effort is [ wheel-brake unit of vehicles ] usually needed by the front wheels 15 and 16 to the rear wheels 9 and 10 the load movement at the time of braking, etc. For this reason, the unit of the rotor / caliper size of the major diameter which can demonstrate a big braking effort is adopted, the front-wheel 15 and 16 side is combined, and the unit which is excellent in heat dissipation nature, such as a high ventilated disk of heat dissipation nature, so that it can respond to high generation of heat by a heavy load is adopted. On the other hand, since the rear wheel 9 and 10 side has low load compared with the front-wheel 15 and 16 side, compared with the front-wheel 15 and 16 side, it is the rotor / caliper size of a byway, or the drum brake is adopted. As a result, when generating the same braking effort as the

front-wheel 15 and 16 side, load becomes high and calorific value increases. Since it is inferior in respect of heat dissipation nature at the time of drum-brake adoption, although the shortage of braking torque is prevented, it is necessary to restrict usable upper limit temperature low.

[0024]The VDC/TCS/ABS control unit 29, the engine control unit 30, the automatic transmission control unit 31, and the rudder sensor 22 of each other are connected by the CAN communication line (multiplex communication line).

[0025]Next, an operation is explained.

[0026][Accelerating-slips control management] Drawing 2 is a flow chart which shows the flow of the accelerating-slips control management performed by the VDC/TCS/ABS control unit 29, and explains each step hereafter.

[0027]In Step S1, it is judged whether the slip control execution flag is set. That is, the accelerating slips of four flowers are detected by calculating a slip ratio, slip ratio, etc. (accelerating-slips detection means), and if this accelerating-slips detection value becomes more than the set-up slip control start threshold, a slip control execution flag will be set. And if the slip control execution flag is set, it will progress to Step S2, if the slip control execution flag is not set, it will progress to RETURN, and it waits until a slip control execution flag is set.

[0028]In Step S2, slip control (engine control, brake control) is performed (slip control means). That is, based on the set of a slip control execution flag, the operation of target brake fluid pressure required for TCS control and the operation of targeted engine torque are performed. And it goes through processing of each step mentioned later, and brake control is performed with outputting an actuator drive signal to the VDC/TCS/ABS brake actuator 33. On the other hand, engine control by throttle opening control or fuel cut control is performed with outputting instructions to the engine control unit 30 from the VDC/TCS/ABS control unit 29.

[0029]Brake temperature presumption of four flowers is carried out in Step S3 (brake temperature estimation means). Here, temperature presumption of the brake units 34, 35, 36, and 37 of each ring is presumed with the value which deducted a part for the temperature descent by heat dissipation of a running wind from a part for the rise in heat by braking generation of heat fundamentally. It mentions later in detail.

[0030]In step S4, it is judged whether it is a four-wheel-drive state (driving state judging means). For example, when the information that it is a time of clutch fastening force being outputted is inputted into the 4WD actuator 17 from the 4WD control unit 18. It judges that it is in a four-wheel-drive state, and progresses to Step S5, and when the information that it is a time of clutch fastening force instructions not being outputted is inputted, it judges that it is not in a four-wheel-drive state, and progresses to Step S7.

[0031]In Step S5, it is judged [ (whether the front wheel brake upper temperature limit flag is reset) and ] whether the brake units 34 and 35 by the side of the front wheel 15 and 16 are below specified temperature. Here, specified temperature is set as the critical temperature in which brake control is possible for every kind of brake unit, without the shortage of braking torque advancing. And in YES, it progresses to Step S6, and, in NO, progresses to Step S10.

[0032]In Step S6, it is judged [ (whether the rear wheel brake upper temperature limit flag is reset) and ] whether the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10 are below specified temperature. Here, specified temperature is set as the critical temperature in which brake control is possible for every kind of brake unit like the front-wheel 15 and 16 side, without the shortage of braking torque advancing. And in YES, it progresses to Step S8, and, in NO, progresses to step S9.

[0033]In Step S7, it is judged [ (whether the rear wheel brake upper temperature limit flag is reset) and ] like Step S6 whether the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10 are below specified temperature. And in YES, it progresses to Step S8, and, in NO, progresses to Step S10.

[0034]The usual brake control is carried out in Step S8 (usually brake control means). That is, based on the operation of target brake fluid pressure required for TCS control, the brake fluid pressure of the brake units 34, 35, 36, and 37 of each ring is given.

[0035]In step S9, a part for the brake control of the rear wheels 9 and 10 is added to the front wheels 15 and 16, and brake control is carried out (temperature corresponding brake control means). That is, the amount of brake control of the rear wheels 9 and 10 is decreased, and brake control which adds only the part of the amount of brake control which decreased the amount of brake control of the front wheels 15 and 16 by the rear wheel 9 and 10 side is carried out.

[0036]In Step S10, if it is during brake control, brake control will be terminated gradually and it will usually be considered as a brake (brake control limit means). That is, if it is during the brake control which controls accelerating slips, this brake control will be terminated gradually and it will return to the usual braking state.

[0037][Brake temperature presumption operation] Temperature presumption of the brake units 34, 35, 36, and 37 of each ring is presumed with the value which deducted a part for the temperature descent by heat dissipation of a running wind from a part for the rise in heat by braking generation of heat fundamentally. That is, the approximate expression which asks for estimated temperature is expressed by the following formula, for example.

Estimated temperature = the last estimated temperature is used for the temperature of temperature last time of (1) correction-amount [ last temperature + rise-in-heat / (2) / part-(3) temperature downward part +(4) several-kinds ] (1) last time.

(2) Approximate a part for a rise-in-heat part rise in heat by the following formula.

{Brake braking effort (pad surface product x pad mux braking hydraulic pressure)} A part for time quadrature (3) temperature downward part temperature descent of x [migration length (2pix rotor effective-radius x omega) of a rotor and a pad] can be approximated in the air capacity and atmospheric temperature which pass a brake unit.

Here, air capacity is presumed with the presumed car body speed etc. which are called for in ABS. If atmospheric temperature is the vehicles with which it was considered as the fixed value of ordinary temperature, or the outside air temperature sensor was attached, it will use a sensor value. When a part for temperature descent is approximated using both air capacity and outside air temperature, accuracy improves rather than the case where a part for temperature descent is approximated only using air capacity.

(4) when it resembles the temperature variation amount calculated by a part for a part for a rise in heat, and temperature descent which were approximated, and the actual temperature variation amount in the same conditions based on the actual measurement on various correction amount real vehicles and a stand and there is gap, ask for a part for the amount of gaps as various correction amounts.

[0038][Brake TCS control action] Are at the slip control execution time and in the state of a four-wheel drive, In the case of a brake control start region, the brake units 34 and 35 by the side of the front wheel 15 and 16 and the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10, In [ since brake temperature is below specified temperature ] the flow chart of drawing 2, It becomes flowing [ which progresses to the step S1 → step S2 → step S3 → step S4 → step S5 → step S6 → step S8 ], and brake control of four flowers which controls the usual accelerating slips is carried out in Step S8.

[0039]And when this brake control continues as it is and is performed, it compares with the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10, In order that the rise of the brake temperature by the side of the front wheel 15 and 16 as which the large-sized brake units 34 and 35 are adopted may be slow and the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10 may exceed specified temperature previously, In the flow chart of drawing 2, it becomes flowing [ which progresses to step S1 → step S2 → step S3 → step S4 → step S5 → step S6 → step S9 ], In step S9, the amount of brake control of the rear wheels 9 and 10 is decreased, and brake control which adds only the part of the amount of brake control which decreased the amount of brake control of the front wheels 15 and 16 by the rear wheel 9 and 10 side is carried out.

[0040]If brake control continues as it is and is performed, in order that the brake temperature by the side of the front wheel 15 and 16 as which the large-sized brake units 34 and 35 are adopted may also exceed specified temperature, In the flow chart of drawing 2, become flowing [ which progresses to the step S1 → step S2 → step S3 → step S4 → step S5 → step S10 ], and in Step S10. This brake control is terminated gradually and it is returned to the usual braking state (state which gives a braking effort only by being based on brakes operation).

[0041]On the other hand, in being at the slip control execution time and not being in four-wheel-drive states, such as a rear-drive state, In [ in the flow chart of drawing 2 become flowing / which progresses to the step S1 → step S2 → step S3 → step S4 → step S7 / , and ] Step S7, It is judged whether the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel 9 and 10 is below specified temperature, and in being below specified temperature, When it progresses to Step S8, brake control which controls the usual accelerating slips is carried out and it exceeds specified temperature, it progresses to Step S10, this brake control is terminated gradually, and it is returned to the usual braking state.

[0042][Brake control operation in the rigid four-wheel-drive state] an order ring in the state of the rigid four-wheel drive which is in a direct connection state, a driver — the accelerator pedal 20 — the maximum \*\*\*\*\* — (100% of an accelerator opening) by things, The driving torque transmitted to four flowers becomes superfluous, and the time chart shown in drawing 3 explains an operation in case brake control is performed so that both four flowers may fall into an accelerating-slips state and may control these accelerating slips.

[0043]First, if a slip control execution flag is set at the time of t1 which will be in the accelerating-slips state which wheel speed far exceeds to car body speed, and becomes more than the slip control start threshold to which the accelerating-slips detection value was set as shown in car body speed and the wheel speed characteristic, the usual brake control will be started. Namely, till the point in time of t2 from which the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel turns into specified temperature, supervising the brake temperature (estimated temperature) of an order ring, As shown in the brake control fluid pressure characteristic of a front wheel (FR) and a rear wheel (RR), the brake control fluid pressure by the same characteristic according to an accelerating-slips situation is given to the brake units 34 and 35 by the side of a front wheel, and the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel.

[0044]And as shown in the brake temperature characteristic of a front wheel (FR) and a rear wheel (RR), If the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel approaches specified temperature ahead of the front-wheel side and the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel turns into specified temperature at the time of t2, The brake control fluid pressure to the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel is decreased, and the brake control which adds the decrement of this brake control fluid pressure to the brake control fluid pressure of the brake units 34 and 35 by the side of a front wheel is started. Namely, till the time of being t3 by which a slip control execution flag is reset by accelerator \*\*\*\* operation, To the brake units 34 and 35 by the side of a front wheel, as shown in the brake control fluid pressure characteristic of a front wheel (FR), The brake control fluid pressure which added only the decrement (hatching portion) by the side of a rear wheel is given, and as shown in the brake control fluid pressure characteristic of a rear wheel (RR), the brake control fluid pressure by low pressure is given to the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel.

[0045]As this increase control in front-brake control allocation shows the brake temperature of the brake units 34 and 35 by the side of a front wheel to FR brake temperature characteristic, rather than increase before in brake control fluid pressure, brake temperature rises according to big inclination for a while from the point in time t2 before the point in time t3. On the other hand, as the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of

a rear wheel is shown in RR brake temperature characteristic, brake temperature falls to from the point in time t2 before the point in time t3 gradually with temperature downward inclination to the temperature rise gradient before reduction of brake control fluid pressure.

[0046]As mentioned above, even if brake temperature exceeds specified temperature to the brake units 36 and 37 by the side of the rear wheel which is rising, when brake control is continued as it is, there is a possibility that brake temperature may become an elevated temperature and may be in a braking torque insufficient state. However, if the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel exceed specified temperature, in order to decrease brake control fluid pressure, The shortage of braking torque is beforehand prevented because the amount of [ by heat dissipation ] temperature descent exceeds and the brake temperature of the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel starts to descend from a part for the rise in heat by braking generation of heat.

[0047]In order to carry out brake control to which the brake control fluid pressure to the brake units 34 and 35 by the side of the front wheel to which brake temperature has not reached specified temperature is made to increase simultaneously, Though the brake control fluid pressure of the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel is decreased, the slip control which controls accelerating slips is fully secured. Namely, since a front wheel and a rear wheel are fastening states in the state of a four-wheel drive, If the number of rotations of a front-wheel side-car axis falls by making brake control fluid pressure increase by the front-wheel side, as a result, the number of rotations of a rear wheel side-car axis will also fall, and like the 1st example, When the decrement of brake control fluid pressure and the increase of stock of brake control fluid pressure are made equal, accelerating-slips depressor effect (the brake TCS effect) equivalent to the case where brake control is performed to four flowers can be acquired.

[0048]Since the order ring is a fastening state in the state of a four-wheel drive, even if the rear wheels 9 and 10 carry out accelerating slips, there is also a view of if brake control may be performed only by the brake units 34 and 35 by the side of the front wheel which has a margin in calorific capacity from the beginning, but it is not desirable by the following reason. As for the brake TCS effect, as for the 1st reason, the direction which gave the brake force directly to the accelerating-slips ring is attained efficiently. The 2nd reason will apply a burden to drive systems, such as a differential gear, if brake control is performed only by the brake units 34 and 35 by the side of a front wheel.

[0049]Next, an effect is explained.

[0050](1) When it is at the slip control execution time, it is in a four-wheel drive state and the brake temperature of the rear wheel is over specified temperature, brake temperature decreases the brake control fluid pressure to the rear wheel exceeding specified temperature, and. Since brake control to which the brake control fluid pressure to a front wheel is made to increase was carried out, when brake control is carried out for accelerating-slips control, though the shortage of braking torque is prevented beforehand, slip control can fully be performed during a run in the four-wheel drive state.

[0051](2) Are at the slip control execution time, are in a four-wheel drive state, and the brake temperature of the front wheels 15 and 16 below with specified temperature. When the brake temperature of the rear wheels 9 and 10 is over specified temperature, decrease the brake control fluid pressure of the rear wheels 9 and 10, and. That it was made to carry out brake control which adds only the part of the brake control fluid pressure which decreased the brake control fluid pressure of the front wheels 15 and 16 by the rear wheel 9 and 10 side A sake, In the four-wheel drive car which carries the brake units 34 and 35 which have a margin in calorific capacity compared with the brake units 36 and 37 by the side of a rear wheel in the front-wheel side, even if it shifts to the brake control of temperature correspondence from the usual brake control, the almost equivalent brake TCS effect can be demonstrated.

[0052](3) Are at the slip control execution time, are in a four-wheel drive state, and the brake temperature of the front wheels 15 and 16 below with specified temperature. When the brake temperature of the rear wheels 9 and 10 is below specified temperature, that it was made to carry out brake control according to accelerating slips to the order rings 15, 16, 9, and 10 A sake, In the brake temperature field in which the shortage of braking torque does not pose a problem, the high brake TCS effect can be attained by a brake force being directly given to an accelerating-slips ring.

[0053](4) When it is at the slip control execution time, it is in a four-wheel drive state and the brake temperature of the front wheels 15 and 16 is over specified temperature, Terminating brake control gradually and having made it return to the usual braking state, when it was during brake control A sake, In the four-wheel drive car which carries the brake units 34 and 35 which have a margin in calorific capacity in the front-wheel side, the shortage of braking torque can be prevented certainly, without affecting a vehicle behavior by brake release rapid at the time of the end of brake control.

[0054](5) Since brake temperature was presumed according to the value which subtracted heat release from braking calorific value, the brake temperature which changes with progress of brake operation time can be presumed certainly.

[0055](6) Based on a brake braking effort, a part for the rise in heat by braking generation of heat is computed, Having presumed this brake temperature by computing a part for the temperature descent by the heat dissipation approximated by the air capacity which passes a brake unit, adding a part for a rise in heat to temperature last time, and subtracting a part for temperature descent from this aggregate value A sake, The brake temperature which changes with progress of brake operation time can be presumed with sufficient accuracy.

[0056](Other examples) although the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of this invention

has been explained above based on the 1st example, it is not what is restricted to this 1st example about concrete composition — a claim — each — unless it deviates from the gist of an claimed invention, change, an addition, etc. of a design are permitted.

[0057]For example, although the 1st example showed the example of application to the four-wheel drive car carrying the electronic control 4WD system which can change torque distribution arbitrarily with an order ring, It is applicable also to the four-wheel drive car carrying 4WD system of the part time type which switches a two-wheel-drive state and a four-wheel-drive state in ON and OFF. That is, all are contained if it is a system which can realize 4WD state of concluding a front wheel axle and a rear wheel axle.

[0058]When it becomes the brake control continuation operating time (for example, 10 sec) understood that it is clearly unusual, it may be made to forbid brake control in the 1st example, although reference is not made even about the fail-safe of temperature presumption. In this case, it becomes possible to raise the reliability of a unit.

[0059]Although the 1st example showed the example of application to the four-wheel drive car which carries the brake unit which has a margin in calorific capacity compared with the brake unit by the side of a rear wheel in the front-wheel side, an order ring can apply also to the four-wheel drive car which carries the brake unit of the same calorific capacity. When the brake temperature by the side of a front wheel reaches specified temperature previously, the amount of brake control of the brake unit by the side of a front wheel is decreased, and it may be made to increase the amount of brake control of the brake unit by the side of a rear wheel.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is the concomitant use system chart of VDC, and TCS and ABS where the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of the 1st example was applied.

[Drawing 2]It is a flow chart which shows the flow of the accelerating-slips control management performed by the VDC/TCS/ABS control unit in the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of the 1st example.

[Drawing 3]It is a time chart which shows a brake control operation in the rigid four-wheel-drive state in the vehicles by which the acceleration slip control device of the four-wheel drive car of the 1st example is carried.

[Description of Notations]

- 1 Engine
- 2 Automatic transmission
- 3 Gearbox output shaft
- 4 Transfer
- 5 Rear propeller shaft
- 6 Rear differential
- 7 and 8 Rear drive shaft
- 9 Left rear wheel
- 10 Right rear wheel
- 11 Front propeller shaft
- 12 Front differential
- 13 and 14 Front-drive shaft
- 15 Forward left ring
- 16 Forward right ring
- 17 4WD actuator
- 18 4WD control unit
- 19 Mode selection switch
- 20 Brake pedal
- 21 Master cylinder
- 22 Rudder sensor
- 23 A yaw rate / horizontal G sensor
- 24 Forward left ring rotation sensor
- 25 Forward right ring rotation sensor
- 26 Left rear wheel rotation sensor
- 27 Right rear wheel rotation sensor
- 28 Pressure sensor
- 29 VDC/TCS/ABS control unit
- 30 Engine control unit
- 31 Automatic transmission control unit
- 32 Electronically controlled throttle
- 33 VDC/TCS/ABS brake actuator
- 34 Forward left ring brake unit
- 35 Forward right ring brake unit
- 36 Left rear wheel brake unit
- 37 Right rear wheel brake unit
- 38 ABS alarm lamp
- 39 VDC-OFF telltale light
- 40 SLIP telltale light

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-104186  
(P2003-104186A)

(43) 公開日 平成15年4月9日(2003.4.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 T 8/58

識別記号

F I

B 6 0 T 8/58

テーマコード(参考)

D 3 D 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-297617(P2001-297617)

(22) 出願日 平成13年9月27日(2001.9.27)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 須合 謙

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟 (外1名)

Fターム(参考) 3D046 AA01 BB21 BB28 BB29 GG02

GG06 GG08 HH00 HH07 HH08

HH15 HH17 HH25 HH36 JJ06

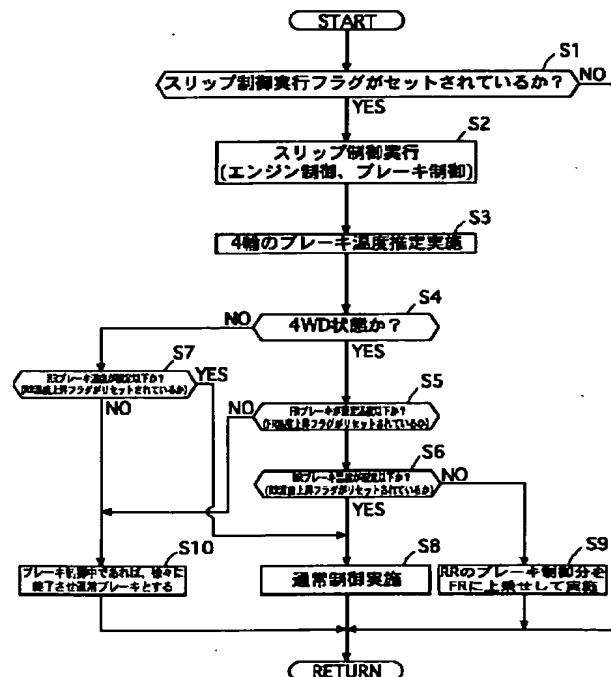
KK11 LL02 LL05 LL14 MM09

(54) 【発明の名称】 4輪駆動車の加速スリップ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 4輪駆動状態での走行中、加速スリップ抑制のためにブレーキ制御を実施した場合、制動トルク不足を未然に防止しながらもスリップ制御を十分に行なうことができる4輪駆動車の加速スリップ制御装置を提供すること。

【解決手段】 加速スリップ時にブレーキ制御を実行するスリップ制御手段を備えた加速スリップ制御装置において、スリップ制御実行時で、かつ、4輪駆動状態で、かつ、前後輪の一方のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ温度が規定温度を超えている前後輪の一方の加速スリップ輪へのブレーキ制御量を減少させると共に、前後輪の他方の車輪へのブレーキ制御量を増加させるブレーキ制御を実施する温度対応ブレーキ制御手段を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車輪の加速スリップを検出する加速スリップ検出手段と、  
加速スリップ検出値がスリップ制御開始しきい値以上になると加速スリップ輪に制動トルクを付与するブレーキ制御を実行するスリップ制御手段と、  
を備えた加速スリップ制御装置において、  
各輪のブレーキ温度を推定するブレーキ温度推定手段と、  
4 輪駆動状態であるか否かを検出する駆動状態検出手段と、  
スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前後輪の一方のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ温度が規定温度を超えている前後輪の一方の加速スリップ輪へのブレーキ制御量を減少させると共に、前後輪の他方の車輪へのブレーキ制御量を増加させるブレーキ制御を実施する温度対応ブレーキ制御手段と、  
を有することを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置において、  
前記温度対応ブレーキ制御手段は、スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前輪のブレーキ温度が規定温度以下で、後輪のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、後輪のブレーキ制御量を減少させると共に、前輪のブレーキ制御量を後輪側で減少させたブレーキ制御量の分だけ上乘せるブレーキ制御を実施することを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置において、  
スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前輪のブレーキ温度が規定温度以下で、後輪のブレーキ温度が規定温度以下の場合、前後輪に対して加速スリップに応じたブレーキ制御を実施する通常ブレーキ制御手段を設けたことを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 に記載の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置において、  
スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前輪のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ制御中であれば徐々に終了させて通常のブレーキ状態に戻すブレーキ制御制限手段を設けたことを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 の何れかに記載の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置において、  
前記ブレーキ温度推定手段は、制動発熱量から放熱量を減じた値に応じてブレーキ温度を推定することを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の 4 輪駆動車の加速ス

リップ制御装置において、

前記ブレーキ温度推定手段は、ブレーキ制動力に基づいて制動発熱による温度上昇分を算出し、ブレーキユニットを通過する風量により近似される放熱による温度下降分を算出し、前回温度に温度上昇分を加算し、この加算値から温度下降分を減算することによって現在のブレーキ温度を推定することを特徴とする 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブレーキ制御にて加速スリップ輪のスリップ抑制制御を行う 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置の技術分野に属する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、車両の加速スリップ制御装置としては、駆動輪が駆動トルクの過剰により加速スリップした場合、加速スリップ輪のブレーキ装置により制動トルクを付与することで、エンジンから伝達される駆動トルクを低減し、加速スリップを抑制するものが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、4 輪駆動車に加速スリップ制御装置を適用した場合であって、低 $\mu$ 路発進時や加速時等で 4 輪駆動状態で 4 輪共に加速スリップを生じ、4 輪に対してブレーキ制御を実施した場合、長時間や頻繁にブレーキ制御を続けると、ブレーキ温度が上昇し、ブレーキの摩擦材の摩擦特性が低下することで、制動トルク不足状態となる虞がある。

【0004】これに対し、制動トルク不足を未然に防止するために、ブレーキ制御時間に制限を設けたり、ブレーキ制御を禁止するという案がある。

【0005】しかし、ブレーキ制御時間に制限を設けたり、ブレーキ制御を禁止すると、加速スリップを抑制するスリップ制御を十分に行えないという問題があった。

【0006】本発明の目的は、4 輪駆動状態で走行中、加速スリップ抑制のためにブレーキ制御を実施した場合、制動トルク不足を未然に防止しながらもスリップ制御を十分に行なうことができる 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、加速スリップ時にブレーキ制御を実行するスリップ制御手段を備えた加速スリップ制御装置において、スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前後輪の一方のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ温度が規定温度を超えている前後輪の一方の加速スリップ輪へのブレーキ制御量を減少させると共に、前後輪の他方の車輪へのブレーキ制御量を増加させるブレーキ制御を実施する温度対応ブレーキ制御手段を設けた。

10

20

30

40

50

## 【0008】

【発明の作用および効果】本発明にあつては、前後輪の一方のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ温度が規定温度を超えている前後輪の一方の加速スリップ輪へのブレーキ制御量を減少させるため、ブレーキ温度上昇傾向にある加速スリップ輪の制動トルク不足が未然に防止される。すなわち、ブレーキ温度上昇傾向にある加速スリップ輪に対しそのままブレーキ制御を継続するとブレーキ温度が高温になり、制動トルクが低下する虞がある。しかし、ブレーキ温度上昇傾向にある加速スリップ輪のブレーキ制御量を減少させることにより制動発熱量が低下することで制動トルク不足を防止できる。

【0009】さらに、ブレーキ温度が規定温度に達していない前後輪の他方の車輪へのブレーキ制御量を増加させるブレーキ制御を実施するため、一方の加速スリップ輪のブレーキ制御量を減少しながらも、加速スリップを抑制するスリップ制御が十分に確保される。すなわち、4輪駆動状態では、前輪と後輪とが締結状態であるため、前後輪の他方の加速スリップ輪でブレーキ制御量を増加させることにより、前後輪他方の車軸の回転数が低下すると、結果的に、前後輪一方の車軸の回転数も低下することになり、例えば、ブレーキ制御減少量とブレーキ制御増加量を等しくした場合には、通常にブレーキ制御を行う場合と同等の加速スリップ抑制効果を得ることができる。なお、締結状態とは、締結力の大きさは問わない。すなわち、前輪と後輪への駆動力配分が等しくない場合も含まれる。

【0010】以上説明したように、本発明にあつては、4輪駆動状態での走行中、加速スリップ抑制のためにブレーキ制御を実施した場合、制動トルクの低下を未然に防止しながらもスリップ制御を十分に行なうことができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の4輪駆動車の加速スリップ制御装置を実現する実施の形態を、請求項1〜請求項6に対応する第1実施例に基づいて説明する。

【0012】（第1実施例）まず、構成を説明する。図1は第1実施例の4輪駆動車の加速スリップ制御装置が適用されたVDCとTCSとABSの併用システム図である。各システムについて、その概略を簡単に説明する。

【0013】VDCシステム（Vehicle Dynamics Control System）は、走行中に滑りやすい路面や障害物の緊急回避時に発生する車両の横滑りを、4輪独立のブレーキ制御及びエンジン出力制御により軽減させ、また、旋回性能と制動性能とを高度に両立させ、走行安定性の向上を図った車両挙動制御システムである。

【0014】TCS（Traction Control System）は、駆動輪のスリップ量が大きくなると、エンジン出力制御

（電子制御スロットルバルブを閉じたり燃料カットを行う）及びブレーキ制御（後輪または前後輪のブレーキ液圧を増圧させる）により加速スリップを抑えるシステムである。

【0015】ABS（Anti-Rock Brake System）は、制動時の車輪回転数を検出し、電子制御で制動力をコントロールして4輪のロックを防止し、急制動時の安定性を向上させると共に、ハンドル操作による障害物回避をしやすいシステムである。

【0016】図1において、1はエンジン、2は自動変速機、3は変速機出力軸、4はトランスファー、5はリアプロペラシャフト、6はリアディファレンシャル、7、8はリアドライブシャフト、9は左後輪、10は右後輪、11はフロントプロペラシャフト、12はフロントディファレンシャル、13、14はフロントドライブシャフト、15は左前輪、16は右前輪、17は4WDアクチュエータ、18は4WDコントロールユニット、19はモード選択スイッチである。

【0017】すなわち、2輪駆動状態では左右後輪9、10を駆動輪とし、トランスファー4内のクラッチ締結により従動輪である左右前輪15、16へ駆動トルクを配分する後輪駆動ベースの4輪駆動車である。2輪駆動モードと4輪駆動モードとオートモードの選択ができるモード選択スイッチ19等を入力情報として、4WDアクチュエータ17へ制御指令を出力する4WDコントロールユニット18により前後輪駆動力配分制御システムが構成されている。なお、2輪駆動モードの選択時には、トランスファー4内のクラッチの解放により駆動トルクが左右後輪9、10のみに伝達される。4輪駆動モードの選択時には、滑りのないクラッチ締結により駆動トルクが左右後輪9、10と左右前輪15、16に等配分にて伝達される。オートモードの選択時には、例えば、前後輪回転速度差に比例するクラッチ締結力指令により駆動トルクの前後輪駆動力配分比が可変に制御される。

【0018】図1において、20はブレーキペダル、21はマスターシリンダ、22は舵角センサ、23はヨーレート／横Gセンサ、24は左前輪回転センサ、25は右前輪回転センサ、26は左後輪回転センサ、27は右後輪回転センサ、28は圧力センサ、29はVDC／TCS／ABSコントロールユニット、30はエンジンコントロールユニット、31は自動変速機コントロールユニット、32は電子制御スロットル、33はVDC／TCS／ABSブレーキアクチュエータ、34は左前輪ブレーキユニット、35は右前輪ブレーキユニット、36は左後輪ブレーキユニット、37は右後輪ブレーキユニット、38はABS警告灯、39はVDC-OFF表示灯、40はSLIP表示灯である。

【0019】前記舵角センサ22、ヨーレート／横Gセンサ23、左前輪回転センサ24、右前輪回転センサ2

5、左後輪回転センサ26、右後輪回転センサ27、圧力センサ28からのセンサ信号は、VDC/TCS/ABSコントロールユニット29に出力される。

【0020】前記VDC/TCS/ABSコントロールユニット29は、各種センサ信号、エンジン1、自動変速機2、4WDコントロールユニット18からの情報を入力し、車両の走行状態を判別する。そして、VDC/TCS/ABS制御に必要な目標ブレーキ液圧の演算、ブレーキアクチュエータ駆動信号の出力及び目標エンジントルクの演算を行う。

【0021】前記エンジンコントロールユニット30は、VDC/TCS/ABSコントロールユニット29からの指令を受けて、電子制御スロットル32のスロットルモータに対するスロットル開度制御、及び、エンジン1のインジェクターに対する燃料カット制御を行う。

【0022】前記VDC/TCS/ABSアクチュエータ33は、VDC/TCS作動時にブレーキ作動液圧を発生させ、VDC/TCS/ABSコントロールユニット29からのアクチュエータ駆動信号を受けて、各輪のブレーキユニット34、35、36、37へのブレーキ液圧を個々に調整する。

【0023】前記前輪15、16側のブレーキユニット34、35は、前記後輪9、10側のブレーキユニット36、37に比べて大きいユニットが採用されている。すなわち、通常、車両のホイールブレーキユニットは、制動時の荷重移動等により後輪9、10に対し前輪15、16により大きな制動力が必要になる。このため、前輪15、16側は、大きな制動力が発揮できる大径のロータ/キャリパサイズのユニットが採用され、併せて、高負荷による高発熱に対応できるように放熱性の高いベンチレーティッドディスク等の放熱性に優れたユニットが採用されている。一方、後輪9、10側は、前輪15、16側に比べて負荷が低いため、前輪15、16側に比べて小径のロータ/キャリパサイズであったり、ドラムブレーキが採用されている。その結果、前輪15、16側と同一の制動力を発生する場合は、負荷が高くなり発熱量が多くなる。さらに、ドラムブレーキ採用時は、放熱性の面で劣るため、制動トルク不足を防ぐのに、使用可能な上限温度を低く制限する必要がある。

【0024】なお、VDC/TCS/ABSコントロールユニット29と、エンジンコントロールユニット30と、自動変速機コントロールユニット31と、舵角センサ22は、互いにCAN通信線（多重通信線）により接続されている。

【0025】次に、作用を説明する。

【0026】〔加速スリップ制御処理〕図2はVDC/TCS/ABSコントロールユニット29で実行される加速スリップ制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0027】ステップS1では、スリップ制御実行フラ

グがセットされているか否かを判断する。すなわち、4輪の加速スリップをスリップ比やスリップ率等を演算することにより検出し（加速スリップ検出手段）、この加速スリップ検出値が、設定されたスリップ制御開始しきい値以上になると、スリップ制御実行フラグがセットされる。そして、スリップ制御実行フラグがセットされているとステップS2へ進み、スリップ制御実行フラグがセットされていないとRETURNへ進み、スリップ制御実行フラグがセットされるまで待つ。

10 【0028】ステップS2では、スリップ制御（エンジン制御、ブレーキ制御）を実行する（スリップ制御手段）。すなわち、スリップ制御実行フラグのセットに基づき、TCS制御に必要な目標ブレーキ液圧の演算及び目標エンジントルクの演算が行われる。そして、後述する各ステップの処理を経過し、VDC/TCS/ABSブレーキアクチュエータ33へアクチュエータ駆動信号を出力することでブレーキ制御が行われる。一方、VDC/TCS/ABSコントロールユニット29からエンジンコントロールユニット30に指令を出力することでスロットル開度制御や燃料カット制御によるエンジン制御が行われる。

【0029】ステップS3では、4輪のブレーキ温度推定を実施する（ブレーキ温度推定手段）。ここで、各輪のブレーキユニット34、35、36、37の温度推定は、基本的に制動発熱による温度上昇分から走行風の放熱による温度下降分を差し引いた値により推定される。なお、詳しくは後述する。

30 【0030】ステップS4では、4輪駆動状態か否かを判断する（駆動状態判断手段）。例えば、4WDコントロールユニット18から4WDアクチュエータ17へクラッチ締結力が出力されている時であるとの情報を入力した場合には、4輪駆動状態であると判断し、ステップS5へ進み、クラッチ締結力指令が出力されていない時であるとの情報を入力した場合には、4輪駆動状態ではないと判断し、ステップS7へ進む。

【0031】ステップS5では、前輪15、16側のブレーキユニット34、35が規定温度以下か否か（前輪ブレーキ温度上限フラグがリセットされているか）を判断する。ここで、規定温度は、ブレーキユニットの種類毎に、制動トルク不足が進行することなくブレーキ制御が可能な限界温度に設定される。そして、YESの場合はステップS6へ進み、NOの場合はステップS10へ進む。

【0032】ステップS6では、後輪9、10側のブレーキユニット36、37が規定温度以下か否か（後輪ブレーキ温度上限フラグがリセットされているか）を判断する。ここで、規定温度は、前輪15、16側と同様に、ブレーキユニットの種類毎に、制動トルク不足が進行することなくブレーキ制御が可能な限界温度に設定される。そして、YESの場合はステップS8へ進み、N

Ｏの場合はステップＳ９へ進む。

【００３３】ステップＳ７では、ステップＳ６と同様に、後輪９，１０側のブレーキユニット３６，３７が規定温度以下か否か（後輪ブレーキ温度上限フラグがリセットされているか）を判断する。そして、ＹＥＳの場合はステップＳ８へ進み、ＮＯの場合はステップＳ１０へ進む。

【００３４】ステップＳ８では、通常のブレーキ制御を実施する（通常ブレーキ制御手段）。すなわち、ＴＣＳ制御に必要な目標ブレーキ液圧の演算に基づいて、各輪のブレーキユニット３４，３５，３６，３７のブレーキ液圧が付与される。

【００３５】ステップＳ９では、後輪９，１０のブレーキ制御分を前輪１５，１６に上乗せしてブレーキ制御を実施する（温度対応ブレーキ制御手段）。すなわち、後輪９，１０のブレーキ制御量を減少させると共に、前輪１５，１６のブレーキ制御量を後輪９，１０側で減少させたブレーキ制御量の分だけ上乗せするブレーキ制御を実施する。

【００３６】ステップＳ１０では、ブレーキ制御中であれば、徐々にブレーキ制御を終了させ通常ブレーキとする（ブレーキ制御制限手段）。すなわち、加速スリップを抑制するブレーキ制御中であれば、徐々にこのブレーキ制御を終了させ、通常のブレーキ状態に戻す。

【００３７】〔ブレーキ温度推定作用〕各輪のブレーキユニット３４，３５，３６，３７の温度推定は、基本的に制動発熱による温度上昇分から走行風の放熱による温度下降分を差し引いた値により推定される。つまり、推定温度を求める近似式は、例えば、下記の式により表される。

推定温度＝(1)前回の温度＋(2)温度上昇分－(3)温度下降分＋(4)各種補正量

(1)前回の温度

前回の温度は、前回の推定温度を用いる。

(2)温度上昇分

温度上昇分は、下記の式にて近似する。

{ブレーキ制動力（パッド面積×パッド $\mu$ ×制御液圧）}×{ロータとパッドの移動距離（ $2\pi$ ×ロータ有効半径× $\omega$ ）}の時間積分

(3)温度下降分

温度下降分は、ブレーキユニットを通過する風量と気温で近似することができる。ここで、風量はＡＢＳにて求められる推定車体速等により推定する。気温は常温の固定値とするか、外気温センサが取り付けられた車両であれば、センサ値を使用する。風量と外気温の両方を用いて温度下降分を近似した場合には、風量のみを用いて温度下降分を近似する場合よりも精度が向上する。

(4)各種補正量

実車及び台上の実測値に基づいて、近似した温度上昇分と温度下降分とで求めた温度変化量と、同一条件での実

際の温度変化量と、にズレがある場合、そのズレ量分を各種補正量として求めておく。

【００３８】〔ブレーキＴＣＳ制御作用〕スリップ制御実行時で、かつ、４輪駆動状態で、ブレーキ制御開始域の場合、前輪１５，１６側のブレーキユニット３４，３５及び後輪９，１０側のブレーキユニット３６，３７は、ブレーキ温度が規定温度以下であるため、図２のフローチャートにおいて、ステップＳ１→ステップＳ２→ステップＳ３→ステップＳ４→ステップＳ５→ステップＳ６→ステップＳ８へと進む流れとなり、ステップＳ８では、通常の加速スリップを抑制する４輪のブレーキ制御が実施される。

【００３９】そして、このブレーキ制御がそのまま継続して行われると、後輪９，１０側のブレーキユニット３６，３７に比べ、大型のブレーキユニット３４，３５が採用される前輪１５，１６側のブレーキ温度の上昇が遅く、先に後輪９，１０側のブレーキユニット３６，３７のブレーキ温度が規定温度を超えてしまうため、図２のフローチャートにおいて、ステップＳ１→ステップＳ２→ステップＳ３→ステップＳ４→ステップＳ５→ステップＳ６→ステップＳ９へと進む流れとなり、ステップＳ９では、後輪９，１０のブレーキ制御量を減少させると共に、前輪１５，１６のブレーキ制御量を後輪９，１０側で減少させたブレーキ制御量の分だけ上乗せするブレーキ制御が実施される。

【００４０】さらに、ブレーキ制御がそのまま継続して行われると、大型のブレーキユニット３４，３５が採用される前輪１５，１６側のブレーキ温度も規定温度を超えてしまうため、図２のフローチャートにおいて、ステップＳ１→ステップＳ２→ステップＳ３→ステップＳ４→ステップＳ５→ステップＳ１０へと進む流れとなり、ステップＳ１０では、徐々にこのブレーキ制御を終了させ、通常のブレーキ状態（ブレーキ操作に基づいてのみ制動力を付与する状態）に戻される。

【００４１】一方、スリップ制御実行時で、かつ、後輪駆動状態等の４輪駆動状態でない場合には、図２のフローチャートにおいて、ステップＳ１→ステップＳ２→ステップＳ３→ステップＳ４→ステップＳ７へと進む流れとなり、ステップＳ７において、後輪９，１０側のブレーキユニット３６，３７のブレーキ温度が規定温度以下かどうか判断され、規定温度以下の場合には、ステップＳ８へ進み、通常の加速スリップを抑制するブレーキ制御が実施され、規定温度を超える場合には、ステップＳ１０へ進み、徐々にこのブレーキ制御を終了させ、通常のブレーキ状態に戻される。

【００４２】〔リジッド４輪駆動状態でのブレーキ制御作用〕前後輪が直結状態であるリジッド４輪駆動状態で、ドライバーがアクセルペダル２０を最大限踏み込むことで（アクセル開度１００％）、４輪に伝達される駆動トルクが過剰となり、４輪が共に加速スリップ状態に陥

り、この加速スリップを抑制するべくブレーキ制御が行われる場合の作用を、図3に示すタイムチャートにより説明する。

【0043】まず、車体速・車輪速特性に示すように、車体速に対し車輪速が大きく上回る加速スリップ状態になり、その加速スリップ検出値が設定されたスリップ制御開始しきい値以上になる $t_1$ の時点で、スリップ制御実行フラグがセットされると、通常のブレーキ制御が開始される。すなわち、前後輪のブレーキ温度（推定温度）を監視しながら、後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ温度が規定温度になる $t_2$ の時点までは、前輪側のブレーキユニット34、35と、後輪側のブレーキユニット36、37には、前輪（FR）と後輪（RR）のブレーキ制御液圧特性に示すように、加速スリップ状況に応じた同じ特性によるブレーキ制御液圧が付与される。

【0044】そして、前輪（FR）と後輪（RR）のブレーキ温度特性に示すように、前輪側よりも先に後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ温度が規定温度に近づき、 $t_2$ の時点にて後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ温度が規定温度になると、後輪側のブレーキユニット36、37へのブレーキ制御液圧を減少し、このブレーキ制御液圧の減少分を前輪側のブレーキユニット34、35のブレーキ制御液圧に上乘せするブレーキ制御が開始される。すなわち、アクセル足離し操作によりスリップ制御実行フラグがリセットされる $t_3$ の時点までは、前輪側のブレーキユニット34、35には、前輪（FR）のブレーキ制御液圧特性に示すように、後輪側での減少分（ハッチング部分）だけ上乘せしたブレーキ制御液圧が付与され、後輪側のブレーキユニット36、37には、後輪（RR）のブレーキ制御液圧特性に示すように、低圧によるブレーキ制御液圧が付与される。

【0045】このフロントブレーキ制御配分増加制御により、前輪側のブレーキユニット34、35のブレーキ温度は、FRブレーキ温度特性に示すように、時点 $t_2$ から時点 $t_3$ までの間において、ブレーキ制御液圧の増加前よりは少し大きな勾配によりブレーキ温度が上昇してゆく。一方、後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ温度は、RRブレーキ温度特性に示すように、時点 $t_2$ から時点 $t_3$ までの間において、ブレーキ制御液圧の減少前の温度上昇勾配に対し、温度下降勾配をもってブレーキ温度が徐々に低下してゆく。

【0046】上記のように、ブレーキ温度が上昇傾向にある後輪側のブレーキユニット36、37に対し、規定温度を超えてもそのままブレーキ制御を継続するとブレーキ温度が高温になり、制動トルク不足状態になる虞がある。しかし、後輪側のブレーキユニット36、37が規定温度を超えると、ブレーキ制御液圧を減少させているため、制動発熱による温度上昇分より放熱による温度

下降分が上回り、後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ温度が下降に転じることで、制動トルク不足が未然に防止される。

【0047】同時に、ブレーキ温度が規定温度に達していない前輪側のブレーキユニット34、35へのブレーキ制御液圧を増加させるブレーキ制御を実施するため、後輪側のブレーキユニット36、37のブレーキ制御液圧を減少しながらも、加速スリップを抑制するスリップ制御が十分に確保される。すなわち、4輪駆動状態では、前輪と後輪とが締結状態であるため、前輪側でブレーキ制御液圧を増加させることにより、前輪側車軸の回転数が低下すると、結果的に、後輪側車軸の回転数も低下することになり、第1実施例のように、ブレーキ制御液圧の減少量とブレーキ制御液圧の増加量を等しくした場合には、4輪にブレーキ制御を行う場合と同等の加速スリップ抑制効果（ブレーキTCS効果）を得ることができる。

【0048】なお、4輪駆動状態では前後輪が締結状態であるので、後輪9、10が加速スリップしたとしても、最初から熱容量に余裕のある前輪側のブレーキユニット34、35だけでブレーキ制御を行っても良いのではという考え方もあるが、下記の理由により好ましくない。第1の理由は、ブレーキTCS効果は、加速スリップ輪に直接ブレーキ力を付与した方が効率的に達成される。第2の理由は、前輪側のブレーキユニット34、35だけでブレーキ制御を行うとディファレンシャルギア等の駆動系に負担をかけてしまう。

【0049】次に、効果を説明する。

【0050】(1) スリップ制御実行時で、かつ、4輪駆動状態で、かつ、後輪のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ温度が規定温度を超えている後輪へのブレーキ制御液圧を減少させると共に、前輪へのブレーキ制御液圧を増加させるブレーキ制御を実施するようにしたため、4輪駆動状態での走行中、加速スリップ抑制のためにブレーキ制御を実施した場合、制動トルク不足を未然に防止しながらもスリップ制御を十分に行なうことができる。

【0051】(2) スリップ制御実行時で、かつ、4輪駆動状態で、かつ、前輪15、16のブレーキ温度が規定温度以下で、後輪9、10のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、後輪9、10のブレーキ制御液圧を減少させると共に、前輪15、16のブレーキ制御液圧を後輪9、10側で減少させたブレーキ制御液圧の分だけ上乘せするブレーキ制御を実施するようにしたため、後輪側のブレーキユニット36、37に比べ熱容量に余裕のあるブレーキユニット34、35を前輪側に搭載した4輪駆動車において、通常のブレーキ制御から温度対応のブレーキ制御に移行してもほぼ同等のブレーキTCS効果を発揮することができる。

【0052】(3) スリップ制御実行時で、かつ、4輪駆

動状態で、かつ、前輪 15、16 のブレーキ温度が規定温度以下で、後輪 9、10 のブレーキ温度が規定温度以下の場合、前後輪 15、16、9、10 に対して加速スリップに応じたブレーキ制御を実施するようにしたため、制動トルク不足が問題とならないブレーキ温度領域では、加速スリップ輪に直接ブレーキ力が付与されることで、高いブレーキ TCS 効果を達成することができる。

【0053】(4) スリップ制御実行時で、かつ、4 輪駆動状態で、かつ、前輪 15、16 のブレーキ温度が規定温度を超えている場合、ブレーキ制御中であれば徐々にブレーキ制御を終了させて通常のブレーキ状態に戻すようにしたため、熱容量に余裕のあるブレーキユニット 34、35 を前輪側に搭載した 4 輪駆動車において、ブレーキ制御終了時に急激なブレーキ解放により車両挙動に影響を与えることなく、制動トルク不足を確実に防止することができる。

【0054】(5) 制動発熱量から放熱量を減じた値に応じてブレーキ温度を推定するようにしたため、ブレーキ作動時間の経過と共に変化するブレーキ温度を確実に推定することができる。

【0055】(6) ブレーキ制動力に基づいて制動発熱による温度上昇分を算出し、ブレーキユニットを通過する風量により近似される放熱による温度下降分を算出し、前回温度に温度上昇分を加算し、この加算値から温度下降分を減算することによって今回のブレーキ温度を推定するようにしたため、ブレーキ作動時間の経過と共に変化するブレーキ温度を精度良く推定することができる。

【0056】(他の実施例) 以上、本発明の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置を第 1 実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この第 1 実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0057】例えば、第 1 実施例では、前後輪でトルク配分を任意に変更できる電子制御 4WD システムを搭載した 4 輪駆動車への適用例を示したが、2 輪駆動状態と 4 輪駆動状態をオン／オフ的に切り換えるパートタイム式の 4WD システムを搭載した 4 輪駆動車へも適用することができる。すなわち、前輪車軸と後輪車軸を締結させる 4WD 状態を実現することができるシステムであれば全て含まれる。

【0058】第 1 実施例では、温度推定のフェールセーフについてまで言及していないが、明らかに異常であるとわかるブレーキ制御連続作動時間（例えば、10sec）となった場合は、ブレーキ制御を禁止するようにしても良い。この場合、ユニットの信頼性を上げることが可能となる。

【0059】第 1 実施例では、後輪側のブレーキユニットに比べ熱容量に余裕のあるブレーキユニットを前輪側

に搭載した 4 輪駆動車への適用例を示したが、前後輪が同じ熱容量のブレーキユニットを搭載した 4 輪駆動車へも適用できる。また、先に前輪側のブレーキ温度が規定温度に達するような場合は、前輪側のブレーキユニットのブレーキ制御量を減少し、後輪側のブレーキユニットのブレーキ制御量を増加するようにしても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施例の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置が適用された VDC と TCS と ABS の併用システム図である。

【図 2】第 1 実施例の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置における VDC/TCS/ABS コントロールユニットで実行される加速スリップ制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図 3】第 1 実施例の 4 輪駆動車の加速スリップ制御装置が搭載された車両においてリジッド 4 輪駆動状態でのブレーキ制御作用を示すタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

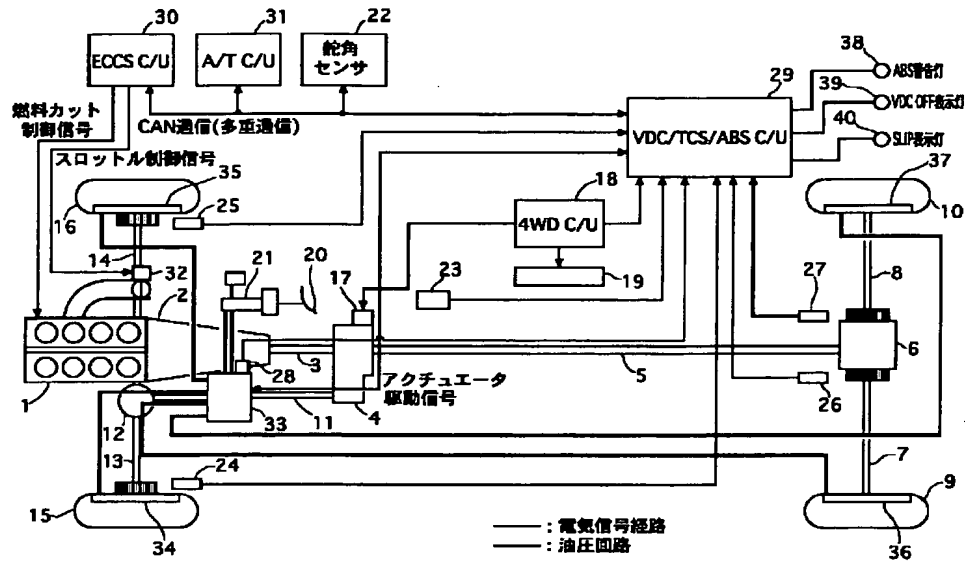
- 1 エンジン
- 2 自動変速機
- 3 変速機出力軸
- 4 トランスファー
- 5 リアプロペラシャフト
- 6 リアディファレンシャル
- 7, 8 リアドライブシャフト
- 9 左後輪
- 10 右後輪
- 11 フロントプロペラシャフト
- 12 フロントディファレンシャル
- 13, 14 フロントドライブシャフト
- 15 左前輪
- 16 右前輪
- 17 4WD アクチュエータ
- 18 4WD コントロールユニット
- 19 モード選択スイッチ
- 20 ブレーキペダル
- 21 マスターシリンダ
- 22 舵角センサ
- 23 ヨーレート／横 G センサ
- 24 左前輪回転センサ
- 25 右前輪回転センサ
- 26 左後輪回転センサ
- 27 右後輪回転センサ
- 28 圧力センサ
- 29 VDC/TCS/ABS コントロールユニット
- 30 エンジンコントロールユニット
- 31 自動変速機コントロールユニット
- 32 電子制御スロットル
- 33 VDC/TCS/ABS ブレーキアクチュエータ
- 34 左前輪ブレーキユニット



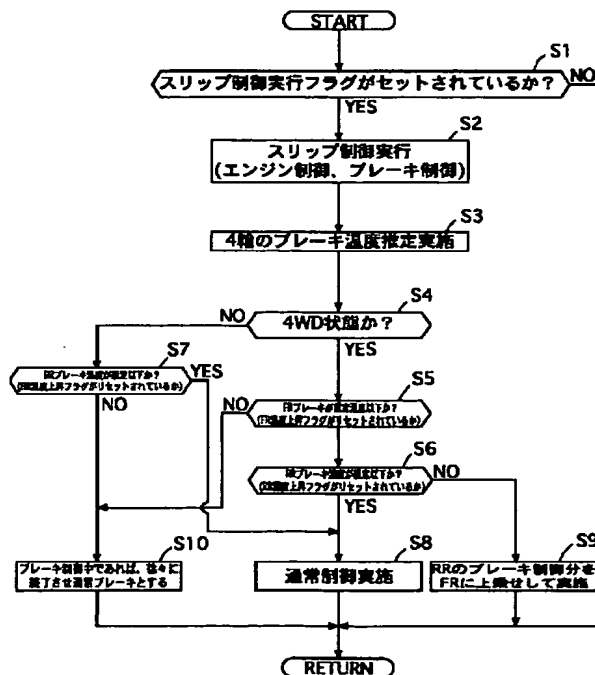
- 13  
 35 右前輪ブレーキユニット  
 36 左後輪ブレーキユニット  
 37 右後輪ブレーキユニット

- 14  
 \* 38 ABS警告灯  
 39 VDC-OFF表示灯  
 \* 40 SLIP表示灯

【図1】



【図2】



【図3】

